

# ICM Indonesian Journal of Computing and Modeling

e-ISSN : 2598-9421

## Analisa Indeks Vegetasi Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 dan Landsat 8 Menggunakan Metode *K-Means* di Kawasan Gunung Sinabung

Jusia Amanda Ginting<sup>1)</sup>, Ardy Mathias Jadera<sup>\*2)</sup><sup>1,2)</sup>Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana

Komunitas tumbuhan atau vegetasi mempunyai peranan penting dalam ekosistem. Kehadiran vegetasi pada suatu kawasan akan memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekosistem dalam skala lebih luas seperti halnya pengaturan keseimbangan karbondioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan tanah dan pengaturan tata air dalam tanah. Sumatera utara secara geografis terletak pada 1<sup>0</sup> Lintang Utara -4<sup>0</sup> Lintang Utara dan 98<sup>0</sup> Bujur Timur -100<sup>0</sup> Bujur Timur. Sumatera Utara mulai dari segmen Alas-Karo dan sepanjang kurang lebih 390 km merupakan sumber bencana alam geologi berupa pusat-pusat gempa didarat dan pemicu terjadinya letusan gunung berapi dan tanah longsor (Bappeda,2015), Letusan Gunung Sinabung merupakan salah satu contoh bencana alam di Sumatera Utara. Penelitian ini diajukan untuk menganalisis perubahan indeks vegetasi pada Gunung Sinabung selama kurun waktu Sembilan tahun dengan menggunakan NDVI, EVI dan menggunakan Citra Landsat Tujuh dan Delapan, serta penggunaan metode K-Means dalam pengklasteran data indeks vegetasi pada gunung sinabung. Hasil dari penelitian ini yaitu hasil analisis pengurangan indeks vegetasi diketahui dengan tingkat rata-rata pengurangan indeks vegetasi pada Daerah sekitar Gunung Sinabung sebesar 25%.

**Keywords:** *Indeks Vegetasi, Gunung Sinabung, NDVI, EVI, Landsat 7 dan 8, K-Means.*

### I. PENDAHULUAN

Ekosistem merupakan sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan yang saling mempengaruhi. Hubungan ini dikatakan suatu sistem karena memiliki komponen-komponen dengan fungsi yang berbeda yang terkoordinasi dengan baik sehingga masing-masing komponen terjadi hubungan timbal balik. Komponen penting dalam ekosistem adalah komponen abiotik (Komponen makhluk hidup) dan abiotik (Komponen benda mati). Komunitas tumbuhan atau vegetasi merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem. Komunitas tumbuhan atau vegetasi mempunyai peranan penting dalam ekosistem. Kehadiran vegetasi pada suatu kawasan akan memberikan dampak positif bagi keseimbangan ekosistem dalam skala lebih luas seperti halnya pengaturan keseimbangan karbondioksida dan oksigen dalam udara, perbaikan tanah dan pengaturan tata air dalam tanah.

Sumatera utara secara geografis terletak pada 1<sup>0</sup> Lintang Utara -4<sup>0</sup> Lintang Utara dan 98<sup>0</sup> Bujur Timur -100<sup>0</sup> Bujur Timur. Sumatera Utara mulai dari segmen Alas-Karo dan sepanjang kurang lebih 390 km merupakan sumber bencana alam geologi berupa pusat-pusat gempa

didarat dan pemicu terjadinya letusan gunung berapi dan tanah longsor[1]. Sumatera utara mempunyai beberapa gunung api yang masih aktif salah satunya Gunung Sinabung. Gunung Sinabung atau dalam bahasa karo sering disebut dengan “Deleng Sinabung” merupakan salah satu gunung api strato berbentuk kerucut di dataran tinggi karo dengan ketinggian 2460 meter diatas permukaan laut. Secara geografis terletak pada posisi 3°10' Lintang Utara dan 98° 23,5' Bujur Timur. Gunung Sinabung tidak pernah meletus dan mengalami erupsi sejak tahun 1600 hingga tahun 2000-an, tetapi mendadak aktif kembali dengan meletus pertama kalinya pada tahun 2010, gunung ini mengeluarkan asap dan abu vulkanis [2]. September 2013 Gunung Sinabung mengalami erupsi dan mengeluarkan larva pijar, guguran larva pijar dan semburan awan panas masih terus terjadi sampai tahun 2014 [3] dan pada tahun 2015-2017masih terus aktif mengeluarkan awan panas dan lava pijar dan Gunung Sinabung saat ini masih berstatus awas.

Dampak dari erupsi vulkanik dapat menimbulkan bencana, yang dapat terekam oleh sensor satelit, baik optis (sensor satelit) maupun radar. Hasil *sensor* satelit berupa gambar atau citra dan dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi sebaran asap letusan yang menyebar di

atmosfer, endapan piroklastik, sebaran lava pijar dan sebaran lahar dingin, citra penginderaan jauh dapat memberikan informasi seperti kondisi tupan lahan, bentuk lahan, penggurunan dan penggundulan hutan yang disebabkan oleh erupsi vulkanik

Penelitian mengenai erupsi Gunung Sinabung menggunakan pengindraan citra satelit yaitu Lansat Tujuh dan Lansat Delapan dengan rentang waktu selama sembilantahun (2009-2017) dengan tujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada indeks vegetasi di sekitaran Gunung Sinabung sebelum dan sesudah letusan dengan menggunakan metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Indeks) untuk melihat tingkat kehijauan, dan metode EVI(*Enhanced Vegetation Index*) dengan batasan masalah yaitu hanya menganalisa indeks vegetasi pada daerah sinabung dengan menggunakan metode NDVI dan EVI

Dari Pemaparan diatas, maka dalam penelitian ini berjudul “Analisa Indeks Vegetasi menggunakan Citra Satelit Lansat Tujuh dan Lansat Delapan Menggunakan Metode K-Means di Kawasan Gunung Sinabung”.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang berjudul “Analisa Vegetasi Di Kawasan Ekowisata Gunung Api Purba Nglangeran Kabupaten Gunung Kidul D.I Yogyakarta” [4] merupakan penelitin yang menjelaskan tentang struktur dan komposisi vegetasi di Kawasan Ekowisata Gunung Api Purba serta pengaruh parameter lingkungan terhadap indeks diversitas vegetasi di kawasan tersebut. Perbedaan ini dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah penelitian ini menggunakan citra satelit dengan menggunakan Lansat tujuh dan delapan sebagai media observasi.

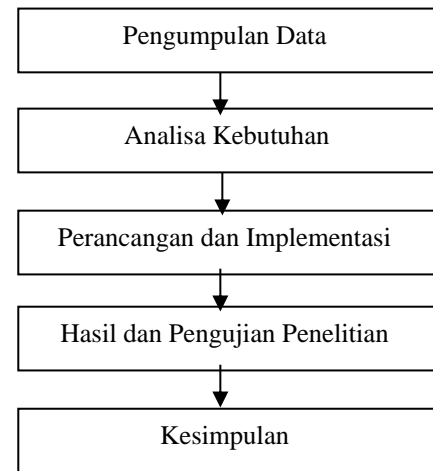
Penelitian yang berjudul “Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan”, merupakan penelitian yang menjelaskan dampak abu vulkanik terhadap kesehatan dan lingkungan[5]. Abu vulkanik yang bersifat asam dapat mencemari air tanah dan merusak tumbuh-tumbuhan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah hanya sebagai acuan dalam penelitian ini.

Penelitian yang berjudul “Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/Aqua-MODIS”[6] merupakan penelitian yang menjelaskan tentang cara untuk meng-analisis indeks vegetasi dengan menggunakan metode NDVI dan EVI di pulau Kalimantan dengan menggunakan Satelis NOAA/AVHRR dan TERRA/Aqua-MODIS. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah penelitian ini menggunakan citra Satelit Lansat tujuh dan Lansat delapan dengan menggunakan metode NDVI, EVI dengan tujuan untuk melihat perubahan index vegetasi disekitaran Gunung Sinabung sebelum dan sesudah erupsi.

## III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menganalisa indeks vegetasi pada Gunung Sinabung terdiri dari 5 tahap yaitu: (1) pengumpulan data (2)Analisa Kebutuhan (3)

Perancangan dan Implementasi (4) Pengujian dan Hasil Penelitian (5) Simpulan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

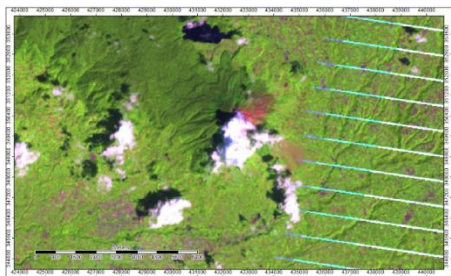
Tahapan penelitian pada Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pengumpulan Data; Tahapan ini melakukan pengumpulan data berupa literature terkait dengan data lansat tujuh dan lansat delapan di daerah Gunung Sinabung serta data literatur mengenai proses analisa indeks vegetasi dengan menggunakan data lansat.
- Analisa Kebutuhan; Tahapan ini melakukan analisa mengenai kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
- Perancangan dan Implementasi; Tahapan ini melakukan perancangan dan implementasi metode yang akan digunakan dalam analisa indeks vegetasi di Gunung Sinabung.
- Hasil dan Pengujian Penelitian; Tahapan ini dilakukan pengujian terhadap hasil dari metode yang digunakan dengan membandingkan hasil analisa dengan menggunakan GIS dengan data statistik yang sudah diperoleh sebelumnya.
- Kesimpulan; Tahapan ini akan memaparkan seluruh hasil penelitian yang sudah dilakukan, dan akan ditulis pada laporan penelitian.

Penelitian ini menggunakan Lansat tujuh dan Lansat delapan sebagai alat untuk mengukur indeks vegetasi pada daerah gunung sinabung.

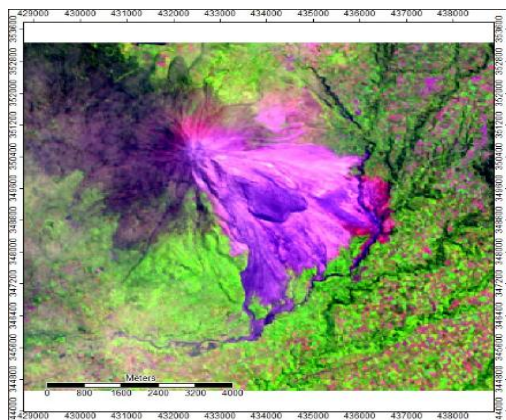
### a. Lansat 7 dan Lansat 8

Data Landsat TM (*Thematic Mapper*) diperoleh pada tujuh saluran spektral yaitu tiga saluran tampak, satu saluran inframerah dekat, dua saluran inframerah tengah, dan satu saluran inframerah thermal. Lokasi dan lebar dari ketujuh saluran ini ditentukan dengan mempertimbangkan kepekaannya terhadap fenomena alami dan untuk menekan sekecil mungkin kemungkinan mempertimbangkan kepekaannya terhadap fenomena alami tertentu dan untuk menekan sekecil mungkin pelemahan energi permukaan bumi oleh kondisi atmosfer bumi.



Gambar 2. Citra Lansat Tujuh

Resolusi spasial untuk keenam saluran spektral sebesar 30 meter, sedangkan resolusi spasial untuk saluran inframerah thermal adalah 120 m (Jensen,1986), sedangkanSatelit landsat delapan memiliki *sensorOnboardOperationalLandImager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak sebelas buah. Gambar tiga merupakan contoh dari citra satelit Lansat Delapan.

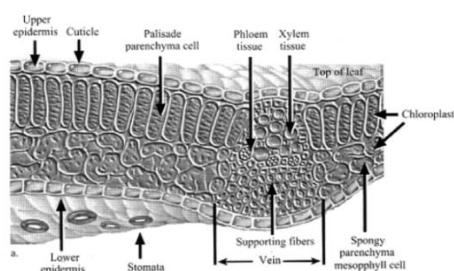


Gambar 3. Citra Lansat Delapan

Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (*band* 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (*band* 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7.

#### b. Indeks Vegetasi

Algoritma pemrosesan sinyal digital untuk menghitung indeks vegetasi diperoleh dengan memanfaatkan karakteristik panjang gelombang pantul daun seperti pada gambar empat.

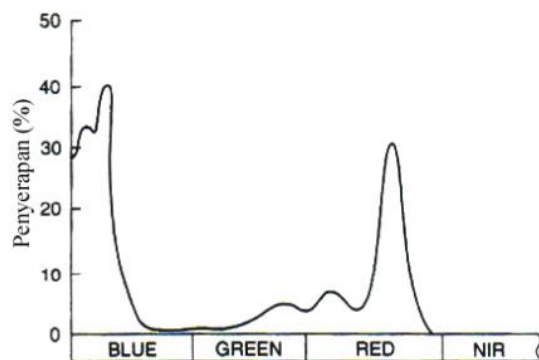


Gambar 4. Struktur Daun[7]

Struktur daun yang sangat bervariasi tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan tumbuhan hidup. Karbon dioksida masuk kedalam daun melalui lubang-lubang kecil yang disebut dengan stomata. Setiap *stomata* dikelilingi oleh sel penjaga atau guard cell yang mengatur masuknya karbon dioksida kedalam daun untuk melakukan proses fotosintesis atau penyimpanan energy dengan bantuan matahari dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Proses fotosintesis inilah yang dimanfaatkan oleh sebuah citra penginderaan jauh untuk menentukan kandungan vegetasi atau non-vegetasi. Molekul yang dikenai cahaya akan menghasilkan dua kondisi yaitu molekul menyerap dan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi dan molekul memantulkan cahaya. Molekul pigmen yang terdapat pada tumbuhan hijau menyerap panjang gelombang cahaya pada daerah tampak dengan *range* spectrum antara 0,35µm hingga 0.7 µm seperti pada gambar lima.



Gambar 5. Penyerapan Spectrum pada Daun [8]

Tumbuhan sehat pemantulan cahaya inframerah dekat (*Near Infrared*) akan terjadi pada range spectrum antara 0.7 µm sampai 1,2 µm yang disebabkan penghamburan internal pada sisi dinding sel dalam daun.

#### c. NDVI dan EVI

NDVI atau *Normalized Difference Vegetation Index* merupakan metode standar yang digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi (kadar *klorofil*). Formula standar untuk menghitung nilai NDVI yaitu:

$$\text{NDcVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED})} \quad (2)$$

Dimana:

NIR = Saluran Inframerah dekat (*Near Infra Red*).

RED = Refletans Saluran Merah





Gambar 6. Rentang Data NDVI

Gambar enam menjelaskan bahwa wilayah yang mempunyai nilai tingkat kehijauan vegetasi NDVI di bawah 0.2, maka wilayah tersebut sudah keluar dari kelompok vegetasi (wilayah perairan atau tanah bebatuan). Wilayah yang bernilai diatas 0.4, dinyatakan dengan wilayah dengan nilai vegetasi tinggi (wilayah hutan lebat). Beberapa varian dan penyempurnaan NDVI telah banyak dikembangkan salah satunya adalah algoritma EVI atau *Enhanced Vegetation Index* yang memiliki sensitifitas yang lebih baik terhadap citra daerah yang memiliki biomassa yang tinggi. Formula standar untuk menghitung EVI yaitu:

$$EVI = 2.5 \times \frac{(NIR - RED)}{(NIR + C1 \times RED - C2 \times Blue + L)} \quad (3)$$

Dimana:

NIR : Saluran Inframerah dekat (*Near Infra Red*).  
 RED : Refletans Saluran Merah  
 Blue : Refletans Saluran Biru  
 L : 1  
 C1 : 6  
 C2 : 7.5

EVI lebih responsive untuk penentuan variasi struktur kanopi, termasuk LAI (*Leaf Area Index*), jenis kanopi, fisiognomi tanaman dan arsitektur kanopi.

#### d. Algoritma K-Means

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu teknik pengelompokan data yang sering digunakan. *K Means* mengelompokkan objek yang mirip dalam *cluster* yang sama. Gambaran umum dari algoritma tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai “K” atau jumlah *cluster* yang diinginkan serta menentukan *centroid* atau pusat *cluster*. *Centroid* ditentukan secara acak dari objek data yang ada sesuai dengan nilai “K”, jika nilai “K” adalah dua maka *centroid* yang ditentukan juga dua.
2. Membagi setiap objek ke dalam *cluster* yang paling mirip. *Cluster* yang paling mirip adalah *cluster* dengan *centroid* terdekat. Perhitungan kedekatan antara objek dengan *centroid* dapat dilakukan menggunakan fungsi jarak, seperti *Euclidean Distance*.
3. Menghitung ulang “K” *cluster* dengan rata-rata dari semua objek yang diberikan untuk tiap *cluster*.
4. Ulangi langkah kedua dan ketiga sampai tidak ada lagi objek yang berpindah *cluster*.

Adapun formula yang digunakan untuk *k-means* yaitu:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad (4)$$

Dimana:

$d$  : distance  
 $i$  :  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_p$   
 $j$  :  $j_1, j_2, j_3, \dots, j_p$   
 $k$  : nilai atribut  
 $n$  : dimensi data  
 $x$  : objek data

#### IV. HASIL DAN PENGUJIAN PENELITIAN

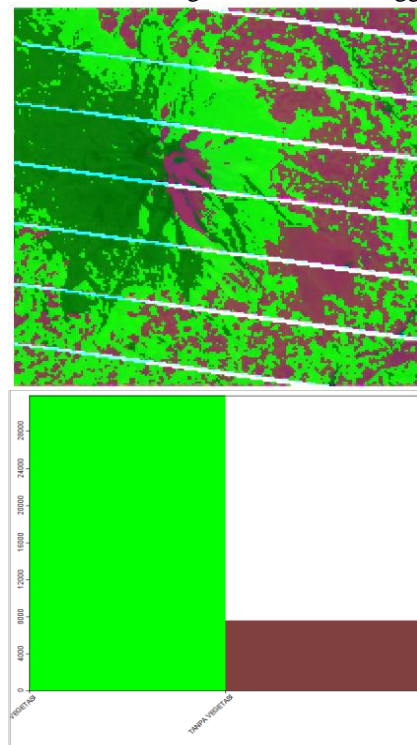
Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan citra satelit Lansat tujuh dan Lansat delapan dengan resolusi sebesar 30 m. Akuisisi data dilakukan selama Sembilan tahun (2009-2017) di sekitaran gunung sinabung untuk melihat perubahan indeks vegetasi yang terjadi pasca dan sesudah letusan gunung sinabung.s

##### a. Analisa Indeks Vegetasi Clustering NDVI

Perhitungan clustering NDVI menggunakan satelit Lansat Tujuh dan Delapan pada tahun 2009 sampai dengan 2017 seperti pada Gambar 7, 8, 9 dan 10.

Terdapat tiga clustering yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

- Indeks Vegetasi Tinggi (Hutan)
- Indeks Vegetasi Rendah (Perkebunan, Sawah dan Rumpuk)
- Daerah tanpa Vegetasi (Laham Kosong, Pemukiman, Penggurunan.)



Gambar 7. Clustering NDVI Tahun 2009

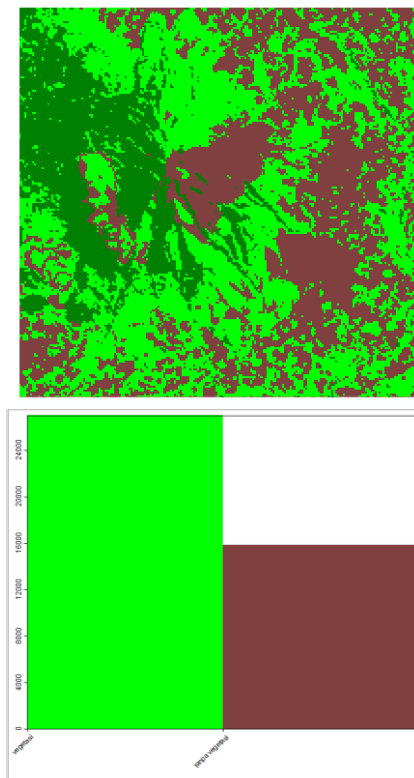
Gambar tujuh merupakan citra satelit yang telah di clustering pada daerah sinabung pada tahun 2009 sebelum terjadi erupsi gunung sinabung. Hasil perhitungan NDVI ditahun 2009 menunjukkan indeks vegetasi yang cukup tinggi disekitar pemukiman warga dan di sekitar gunung

sinabung. Data statistik menunjukkan tingkat indeks vegetasi pada Kecamatan Simpang Empat dan menggunakan data dari pertumbuhan tanaman padi sebagai sample data.

**Tabel 1.** Luas dan Produksi Padi Tahun 2009.[9]

Tahun	Desa	Luas (Ha)	Jumlah(Ton)
2009	Beganding	223	829
	Serumbia	65	209
	Nang Belawan	129	419
	Lingga	317	1597
	Lingga Julu	214	805

Tabel satu menunjukkan luas lahan dan hasil produksi padi pada lima desa Beganding, Serumbia, Nang Belawan, Lingga dan Lingga Julu pada tahun 2009 sebelum terjadi letusan Gunung Sinabung dengan total produksi 3.859 Ton.



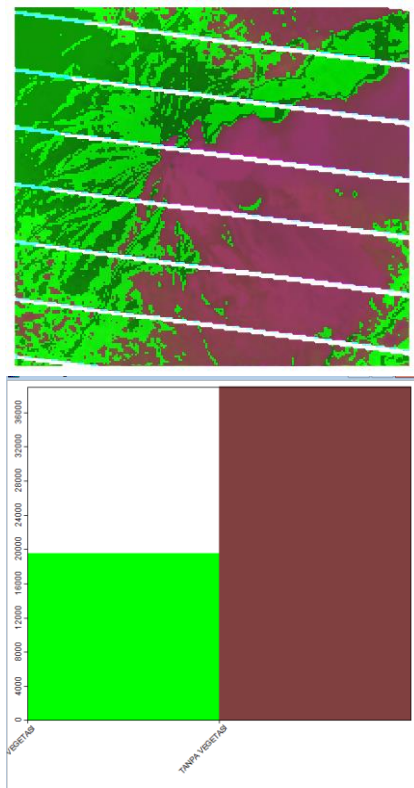
**Gambar 8.** Clustering NDVI Tahun 2011

Gambar delapan, merupakan citra satelit Lansat 7 pada daerah Gunung Sinabung (setelah erupsi) yang telah di clustering pada tahap sebelumnya yang menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada indeks Vegetasi di daerah Gunung Sinabung.

**Tabel 2.** Luas dan Produksi Padi Tahun 2011.

Tahun	Desa	Luas (Ha)	Jumlah (Ton)
2011	Beganding	25	70
	Serumbia	5	14
	Nang Belawan	95	300
	Lingga	80	240
	Lingga Julu	20	60

Tabel dua menunjukkan luas lahan dan hasil produksi padi pada lima desa Beganding, Serumbia, Nang Belawan, Lingga dan Lingga Julu pada tahun 2011 setelah terjadi letusan Gunung Sinabung dengan total produksi 684 Ton dan terjadi penurunan jumlah produksi sebesar 82% dibandingkan dengan jumlah produksi padi pada tahun 2009.



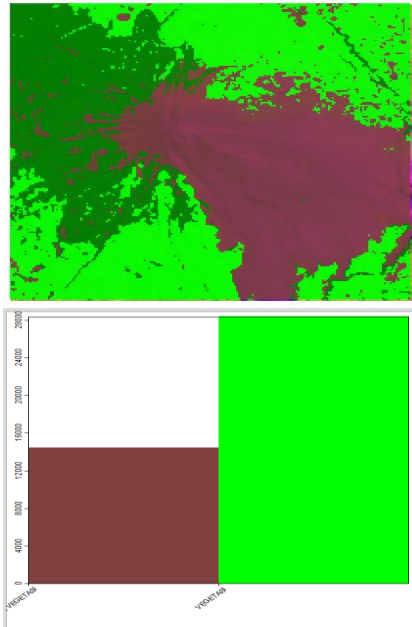
**Gambar 9.** NDVI Tahun 2014

Gambar sembilan, merupakan citra satelit Lansat 7 pada daerah Gunung Sinabung (setelah erupsi) pada tahun 2014 yang telah di clustering pada tahap sebelumnya yang menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada indeks Vegetasi di daerah Gunung Sinabung dan luas pengurutan terjadi peningkatan dibandingkan dengan tahun 2009 dan tahun 2011.

**Tabel 3.** Luas dan Produksi Padi Tahun 2014.

Tahun	Desa	Luas (Ha)	Jumlah (Ton)
2014	Beganding	127	506
	Serumbia	31	125
	Nang Belawan	238	941
	Lingga	126	497
	Lingga Julu	18	74

Tabel tiga menunjukkan luas lahan dan hasil produksi padi pada lima desa Beganding, Serumbia, Nang Belawan, Lingga dan Lingga Julu pada tahun 2014 setelah terjadi letusan Gunung Sinabung dengan total produksi 2143 Ton dan terjadi penurunan jumlah produksi sebesar 45 % dibandingkan dengan produksi padi pada tahun 2009.



Gambar 10. NDVI Tahun 2016

Gambar sepuluh, merupakan citra satelit Lansat 8 pada daerah Gunung Sinabung (setelah erupsi) pada tahun 2016 yang telah diclustering pada tahap sebelumnya yang menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada indeks Vegetasi di daerah Gunung Sinabung dan luas pengururan terjadi peningkatan dibandingkan dengan tahun 2009.

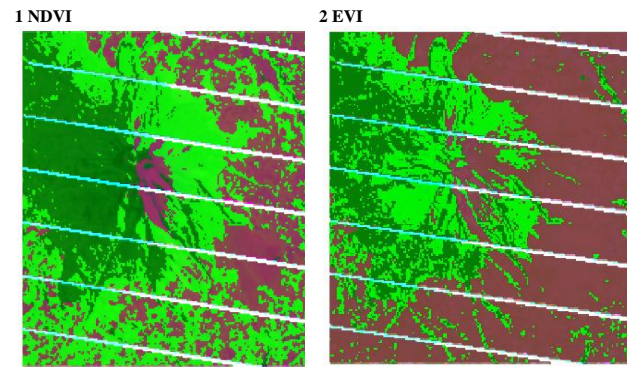
Tabel 4. Luas dan Produksi Padi Tahun 2016.

Desa	Luas (Ha)	Jumlah (Ton)
Beganding	59	217
Serumbia	14	54
Nang Belawan	110	402
Lingga	58	213
Lingga Julu	9	31

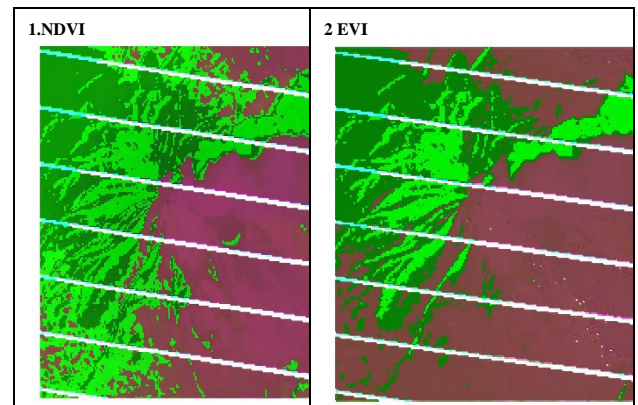
Tabel empat menunjukkan luas lahan dan hasil produksi padi pada lima desa Beganding, Serumbia, Nang Belawan, Lingga dan Lingga Julu pada tahun 2016 setelah terjadi letusan Gunung Sinabung dengan total produksi 917 Ton dan terjadi penurunan jumlah produksi sebesar 77 % dibandingkan dengan produksi padi pada tahun 2009.

#### b. Perbandingan NDVI dan EVI

Secara umum, penggunaan NDVI dan EVI ditujukan untuk menganalisa indeks vegetasi pada suatu daerah dengan menggunakan citra satelit. Perbandingan antara kedua metode ini seperti pada Gambar sebelas.



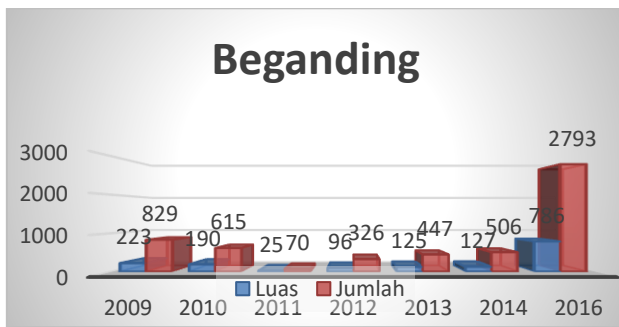
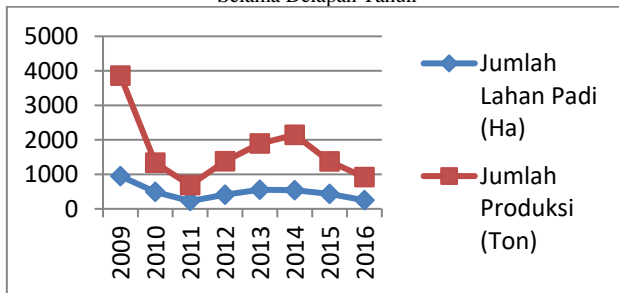
Gambar 11. NDVI<sup>(1)</sup> dan EVI<sup>(2)</sup> Tahun 2009



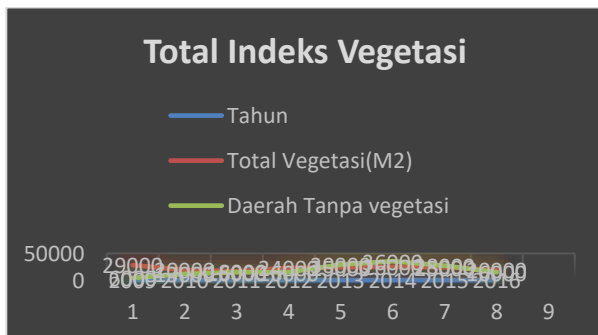
Gambar 12. NDVI<sup>(1)</sup> dan EVI<sup>(2)</sup> Tahun 2014

Gambar 11. dan Gambar 12. merupakan peng-clusteran citra satelit menggunakan Lansat Tujuh pada daerah sekitar Gunung Sinabung menggunakan metode NDVI dan EVI untuk menganalisa indeks vegetasi pada daerah tersebut. Perbedaan dalam penggunaan metode ini adalah kemampuan EVI yang lebih sensitive terhadap Indeks Vegetasi yang tinggi dibandingkan dengan indeks vegetasi rendah. Penelitian ini lebih merekomendasikan penggunaan metode NDVI untuk menghitung indeks vegetasi pada suatu daerah terkhusus pada daerah Gunung Sinabung dikarenakan NDVI mampu membedakan indeks vegetasi tinggi dan indeks vegetasi rendah pada daerah tersebut. **Grafik 1.** menjelaskan pertumbuhan indeks vegetasi padi pada Kecamatan Simpang Empat terkhusus pada Desa Beganding. Pertumbuhan indeks vegetasi padai terus berkurang dari tahun ke tahun dan mencapai titik terendah pada tahun 2011 yang disebabkan oleh erupsi gunung sinabung yang sangat berpengaruh besar dalam pertumbuhan indeks vegetasi pada daerah tersebut. Tahun 2016 terjadi peningkatan yang cukup signifikan untuk pertumbuhan padi pada Desa Beganding.



**Grafik 1.** Luas dan Jumlah Tanaman Padi pada Desa Beganding**Grafik 2.** Pertumbuhan Padi pada Kecamatan Simpang Empat Selama Delapan Tahun

**Grafik 2.** merupakan gambaran produksi padi pada kecamatan simpang empat selama delapan tahun. Tahun 2009 menjadi puncak pertumbuhan indeks vegetasi padi. Tahun 2010 dan 2011 mengalami penurunan produksi pada yang cukup signifikan dikarenakan adanya letusan Gunung Sinabung yang. Tahun selanjutnya terjadi peningkatan produksi padi dan pada tahun 2014 terjadi erupsi yang cukup besar yang mengakibatkan penurunan produksi padi pada Kecamatan tersebut.

**Grafik 3.** Total Indeks Vegetasi Citra Lansat 7 dan 8

**Grafik 3.** merupakan pertumbuhan indeks vegetasi yang diperoleh dari citra Lansat tujuh dan delapan selama delapan tahun. **Grafik 2.** dan **Grafik 3.** menunjukkan adanya perubahan Indeks vegetasi yang disebabkan oleh erupsi Gunung Sinabung dengan rata-rata penurunan indeks vegetasi sebesar 25.5%.

## V. SIMPULAN

Penggunaan metode NDVI lebih direkomendasikan dalam menganalisa indeks vegetasi dibandingkan dengan EVI pada daerah Gunung Sinabung. Erupsi Gunung Sinabung yang terjadi dalam kurun waktu Sembilan tahun sangat berpengaruh besar pada perubahan indeks vegetasi

di daerah kabupaten karo, terkhusus pada Kecamatan Simpang Empat. Perubahan Indeks vegetasi yang disebabkan oleh erupsi Gunung Sinabung dengan rata-rata penurunan indeks vegetasi sebesar 25.5%.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karo (Bappeda), (2015), Kabupaten Karo dalam Angka, BPS Kabupaten Karo, Kabupaten Karo.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS), (2015), Sumatera Utara dalam Angka.
- [3] <http://karokab.go.id/id/profil/skpd-karo/4943-badan-penanggulangan-bencana-kabupaten-karo> Diakses pada 19 July 2017 pukul 14:00 WIB
- [4] Faradlina Mufti, (2012) "Analisa Vegetasi Dikawasan Gunung Api purba Nglangeran Kabupaten Gunung Kidul D.I Yogyakarta" Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- [5] Anih, Sri. (2014), "Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan", P4DI. Sekretariat Jendral DPR RI.
- [6] Dodo, Elfa (2008). "Analisis Indeks Vegetasi menggunakan Data Satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/Aqua-MODIS" Universitas Indonesia. Depok
- [7] Jensen, J.R., Introductory Digital Image Processing Processing, Prentice Hall, 2005, pp. 301-322.
- [8] Campbell, J.B., Introduction to Remote Sensing, The Guilford Press, 2007, pp. 447-486.
- [9] Katalog BPS (2009) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [10] Katalog BPS (2010) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [11] Katalog BPS (2011) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [12] Katalog BPS (2012) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [13] Katalog BPS (2013) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [14] Katalog BPS (2014) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [15] Katalog BPS (2015) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [16] Katalog BPS (2016) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo
- [17] Katalog BPS (2017) Kecamatan Simpang Empat dalam Angka . Kecamatan simpang, Kabupaten Karo